

Original document

MOUNTING STRUCTURE FOR LIGHT EMITTING DIODE

Best Available Copy

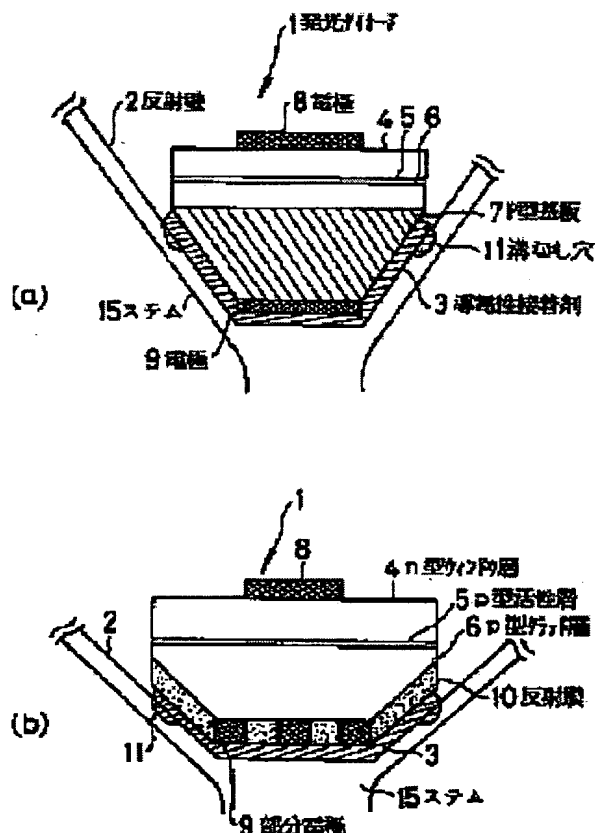
Patent number: JP10012929
 Publication date: 1998-01-16
 Inventor: ISHIGURO SHIGEYUKI
 Applicant: HITACHI CABLE
 Classification:
 - international: **H01L23/48; H01L33/00; H01L23/48; H01L33/00; (IPC1-7): H01L33/00; H01L23/48**
 - european:
 Application number: JP19960164809 19960625
 Priority number(s): JP19960164809 19960625

View INPADOC patent family

[Report a data error here](#)

Abstract of JP10012929

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly reliable mounting structure in which the intensity of light can be increased by collecting the light emitted from a light emitting section well while dissipating heat well therefrom. **SOLUTION:** A light emitting diode(LED) 1 having a p-n interface is inclined on the rear side face thereof similarly to the conical recessed side face (reflective wall 2) of a stem 15. Recessed bottom face of the stem 15 has same area as the rear surface of the LED chip 1. Consequently, the opening end of the recess can be reduced as compared with a case where the recessed bottom face has a wide area and thereby the light collecting properties can be enhanced. The LED 1 is bonded to the stem 15 through a conductive adhesive 3 and mounted. Since the LED 1 touches the stem 15 not only on the rear surface thereof but also on a part of the side face thereof through the conductive adhesive 3, heat dissipation from the emitting part of the LED 1 is enhanced. Excess adhesive 3 is stored in the groove or hole 11 made in the side face of the stem 15 and the adhesive 3 does not creep up to the p-n interface of the LED 1 at the time of mounting.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-12929

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 33/00			H 0 1 L 33/00	N
23/48			23/48	Y

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-164809

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月25日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72) 発明者 石黒 茂之

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立
電線株式会社日高工場内

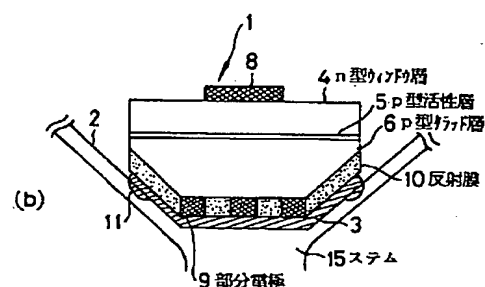
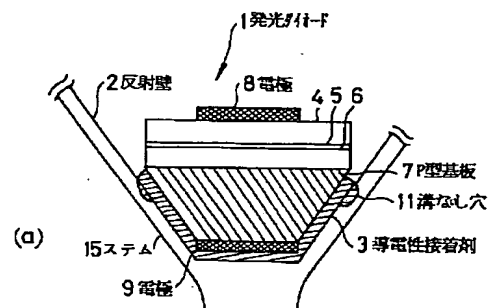
(74) 代理人 弁理士 松本 孝

(54) 【発明の名称】 発光ダイオードの実装構造

(57) 【要約】

【課題】 発光部からの集光がよく光強度を増大できると共に、発光部からの熱の逃げが良好で信頼性が高い発光ダイオードの実装構造を提供する。

【解決手段】 p n界面を有する発光ダイオード (LED) 1の裏面側の側面を、ステム15の角錐形の凹部側面 (反射壁2) とほぼ同じ傾斜に形成する。ステム15の凹部底面は、LED1チップの裏面と同じ面積である。このため、凹部底面積が広いものに比べ、凹部の開口端を縮小でき、集光性を向上できる。LED1はステム15に導電性接着剤3により固着して実装する。LED1は裏面だけでなく側面の一部でも、ステム15の凹部に導電性接着剤3を介して接触するので、LED1の発光部からの放熱がよい。余分な接着剤3はステム15側面の溝ないし穴11に溜まり、実装時に接着剤3がLED1のp n界面まではいし上がって付着することはない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】pn界面を有する発光ダイオードと、発光ダイオードを実装するための平滑な底面を有する角錐形の凹部を備えたリード付きのステム又は面実装型のステムと、前記発光ダイオードの裏面側と前記ステムの凹部の底面側とを固着する導電性接着剤とを備えた発光ダイオードの実装構造において、前記ステムの凹部の底面が前記発光ダイオードの裏面とほぼ同一の面積であることを特徴とする発光ダイオードの実装構造。

【請求項2】前記発光ダイオードの裏面側の側面が、前記ステムの角錐形の凹部と同じ方向に傾斜させて形成されていることを特徴とする請求項1記載の発光ダイオードの実装構造。

【請求項3】前記発光ダイオードの裏面側の形状が、前記ステムの底面側の凹部形状とほぼ同一の形状に形成されていることを特徴とする請求項1記載の発光ダイオードの実装構造。

【請求項4】前記ステムの凹部の側面及び／又は底面に、前記導電性接着剤のはい上がり防止のために、前記pn界面よりも下方の位置に溝もしくは穴からなる導電性接着剤の収容部を設けたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項記載の発光ダイオードの実装構造。

【請求項5】前記pn界面より下の層が光学的に透明な前記発光ダイオードに対し、発光ダイオードの裏面に形成された部分電極の間及び／又は発光ダイオードの側面に、反射膜が形成されていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項記載の発光ダイオードの実装構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はpn界面を有する発光ダイオードの実装構造に係り、主に赤外線を利用したような、高出力・高指向性・高信頼性を必要とする用途に好適であり、例えば車載用、カメラのオートフォーカス、オーディオビデオ、パソコン、携帯情報端末(PDA)などに使用される発光ダイオードの実装構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、pn界面を有する発光ダイオード(LED)のチップは、LEDチップの底面積よりも大きな平滑な底面を含むステム凹部の底面に導電性接着剤で固着されている。

【0003】図11は通常用いられるリード付のステム構造であり、また、図12は面実装型のステム構造である。両構造ともLEDチップ固着のための凹部を1つもしくは複数有している。この凹部の横断面は角形もしくは円形であり、凹部側面はLEDチップ発光部から放出される光を効率よくチップ上方へ集光させるため、上部が開口した角錐形もしくは円錐形の反射壁2となってい

る。

【0004】図13に示すように、実開平7-36459号公報には、ステム凹部の底面の大きさ及び反射壁2の開口端の大きさを変えることなく、凹部側面の反射壁2の中間部を外側へ張り出すように屈曲させることで、LEDチップ1からの光を光軸方向に効果的に集光し、光量を増大させる実装用受皿の構造が記載されている。

【0005】更に図14に示すように、特開平5-63242号公報には、前記凹部底面に凸部20を設け、この凸部20の上面をLEDチップ1の底面積と同等あるいはそれよりも小さくすることで、チップ1を凸部20上面に固着する際に、導電性接着剤3がLED1のpn界面にはい上がり電流がリークするのを防止するリードフレームの凹部構造が記載されている。

【0006】また特開平2-146464号公報には、図15に示すように、LEDチップ1の基板側面を、上記凹部側面の反射壁2と同じ方向に傾斜させ、光の強度分布を変えるようなチップ構造が記載されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図13の構造では、LEDチップ1をステム凹部底面に導電性接着剤3で固着する際、接着剤3がチップ1側面をはい上がってpn界面に付着することにより、電流がリークすることが考えられた。一方、図14、図15の構造では、LED1の固着面積が狭いため、発光部からの熱の逃げが悪く、信頼性試験にも影響を与えと考えられる。更に、図14、図15の構造の場合、反射壁2に反射することなく、凹部開口端から直接放射される光が多く、上方へ放射光を集光させるには、反射壁2にLED1からの光が当たるようにステム凹部開口端から凹部底面までの距離を長くする必要があり、モジュール実装の際の小形化及び薄形化が困難になる。

【0008】本発明の目的は、上記従来技術の問題点を改善し、発光部からの集光を向上することで光強度を上げることができると共に、実装した状態での小形及び薄形化を図れる発光ダイオードの実装構造を提供することにある。また、本発明の目的は、実装時に導電性接着剤がpn界面に付着することによる電流のリークを防止できると共に、発光部からの熱の逃げがよく高信頼性の発光ダイオードの実装構造を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、pn界面を有する発光ダイオードと、発光ダイオードを実装するための平滑な底面を有する角錐形の凹部を備えたリード付きのステム又は面実装型のステムと、前記発光ダイオードの裏面側と前記ステムの凹部の底面側とを固着する導電性接着剤とを備えた発光ダイオードの実装構造であって、前記ステムの凹部の底面が前記発光ダイオードの裏面とほぼ同一の面積であるものである。

【0010】ステムの凹部の底面が発光ダイオードの裏

面とはほぼ同一面積であると、光の集光がよくなり光出力が向上する。このことを、実施形態に対応する図4を用いて説明すると、ステム凹部の底面の面積が、発光ダイオード1の裏面の面積よりも大きな場合(図4(a))と、同面積又はそれよりも小さい場合(図4(b))とでは、同一寸法の発光ダイオード1を同一傾斜の凹部側面(反射壁2)を有するステム凹部の底面に実装すると、図4に示すように、発光ダイオード1の発光部側から反射壁2の開口端をみたときの角度(張る角)が同面積のとき(図4(b))の方が小さくなる。このため、発光ダイオード1の発光部から放射される光のうち反射壁2によって上方へ反射する光の割合は、同面積の方が大きくなり、光出力が向上する。

【0011】上記において、発光ダイオードの裏面側の側面をステムの角錐形の凹部と同じ方向に傾斜させて形成し、あるいは、発光ダイオードの裏面側の形状をステムの底面側の凹部形状とはほぼ同一の形状に形成するのが好ましい。このように、発光ダイオードの裏面側(pn界面より下方)の側面を、ステム凹部側面と同じ方向もしくは同じ角度に傾斜させることで、発光ダイオードの裏面だけでなく、発光ダイオードの側面の一部でも、角錐形のステム凹部に導電性接着剤を介して接触し、ステムとの接触面積が増大するので、発光部より放出される熱の逃げが良好となる。

【0012】また上記において、ステムの凹部の側面及び/又は底面に、導電性接着剤のはい上がりを防止するために、pn界面よりも下方の位置に溝もしくは穴からなる導電性接着剤の収容部を設けるのがよい。こうすると、余分な導電性接着剤が収容部に溜まるため、導電性接着剤が発光ダイオードの側面をはい上がってpn界面に付着することがなくなり、付着による電流のリークを防止できる。

【0013】更に上記において、pn界面より下の層が光学的に透明な発光ダイオードに対し、発光ダイオードの裏面に形成された部分電極の間及び/又は発光ダイオードの側面に、反射膜が形成するのが好ましい。反射膜を形成すると、発光ダイオードの発光部から裏面側へ放射された光を有効に上方へ反射させることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施形態を図面に従って説明する。まず、発光ダイオード(LED)の作製にあたっては、図3に示すように、厚さ500μm以下のp型GaAs基板7上に、エピタキシャル成長によって、p型AlGaAsクラッド層6、p型AlGaAs活性層5およびn型AlGaAsウインドウ層4を形成し、エピタキシャル厚が200μm以下になるように成長させる。このエピタキシャル成長によって、 $\lambda_p = 1000\text{nm}$ 以下の波長のLEDを作製した。

【0015】次に図2に示すように、このLEDを一边が1mm以下の大きさになるように加工し、裏面にGaA

s基板7を残したもの(図2(a))と、GaAs基板7を、アンモニア系のエッチング液で選択エッチングを行って除去したもの(図2(b))の2種類を作製した。2種類ともn型ウインドウ層4側にNi/AuGe/Ni/Auの順で厚さ1μm以下の電極8を形成し、また、基板7を残したもの(図2(a))には、裏面全面にAuZn/Ni/Auの順で厚さ1μm以下の電極9を形成し、基板7を除去したもの(図2(b))には、裏面の全面積の80%以下になるように部分電極9を厚さ1μm以下で形成した。その後、2つのLED1のpn界面より下の側面を、図1に示す角錐形のステム15凹部側面の反射壁2とはほぼ同じ傾斜になるように加工し、更に基板除去したもの(図2(b))には、この傾斜面及び裏面の部分電極9間にSi, N, の反射膜10を1μm以下の厚さで形成した。

【0016】前記の2種類のLED1チップを図1のようにリード付角錐形のステム15に、銀ペーストの導電性接着剤3を用いて固着させる。この角錐形のステム15の凹部底面は、LED1チップの底面(裏面)と同じ面積である。また、ステム15の反射壁2には、LED1チップのpn界面の高さよりも低い位置で、pn界面と平行な方向に、深さ10μm以上の溝もしくは穴11が幅10μm以上で形成されている。また反射壁2はステム底面に対して30°以上の傾斜角度を有し、ステム15底面から反射壁2の角錐開口端までの高さはLED1チップの高さよりも高くしている。ステム15にチップ実装後、各チップを透明樹脂によってモールドした。

【0017】前記した基板除去タイプのLEDチップを図1(b)のように実装した時(実施形態例)と、図5に示すように基板除去はしてあるが、pn界面より下の側面が未処理なLEDチップを、溝11を形成していない図4(a)のようなステムに実装した時(比較例)とのチップ上方での電流-光出力特性を図6に示す。実施形態例も比較例も、図4に示すようにステムの傾斜角及びステム底面から反射壁の角錐開口端までの高さは同一であり、比較例のものは図4(a)に示すようにステム凹部底面がLEDチップ底面の4倍の面積を有している。また、図7には、上記の実施形態例と比較例の指向特性を示す。図6、図7から、今回の改善によって光出力が20%以上向上し、指向性も前方に対し±15°の範囲にすることができた。

【0018】また、図8には、上記の実施形態例と比較例に対する常温直流(100mA)通電試験の結果を示す。この結果からも、ステムに対し接触面積の広い今回の構造が1000時間で90%以上の相対発光出力を保ち、5%以上の改善をすることができた。

【0019】更に、図9には、上記実施形態例と比較例に対する逆方向電流のヒストグラムを示す。反射壁2に溝もしくは穴11のある実施形態例では、逆方向電流が1000nA以上のものが1%以下であるが、溝のない

10

20

30

40

50

比較例では、5%以上に及んでいる。

【0020】以上の結果は、基板7を残したLEDチップをステムに実装したもの(図1(a)のタイプ)に関しても、ほぼ同様な優れた効果が得られた。

【0021】なお、導電性接着剤の収容部として、図10に示すように、ステム15の凹部底面にLEDチップサイズよりも小さな穴11を形成して、余分な導電性接着剤3を除去する構造のステムも電流のリーク防止に効果的である。また、上記のリード付ステム15の他に、面実装用の凹部を有するステムにも同様にして本発明を適用することができる。

【0022】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、ステムの凹部の底面が発光ダイオードの裏面とほぼ同一面積であるため、発光ダイオードの発光部側からステム凹部側面の開口端をみたときの角度(張る角)が、従来のステム凹部の底面積が大きな場合よりも小さくなるので、発光ダイオードの発光部から放射される光のうちステム側面によって上方へ反射される光が増加し、光出力が向上するとともに、指向性もよくなる。

【0023】上記において、発光ダイオードの裏面側の側面をステムの角錐形の凹部と同じ方向に傾斜させて形成し、あるいは、発光ダイオードの裏面側の形状をステムの底面側の凹部形状とほぼ同一の形状に形成することにより、発光ダイオードの裏面だけでなく、発光ダイオードの傾斜した側面でも、角錐形のステム凹部に導電性接着剤を介して接触することとなり、ステムとの接触面積が増大するので、発光部より放出される熱の逃げが良好となり、発光ダイオードの信頼性を向上することができる。

【0024】また上記において、ステムの凹部の側面及び/又は底面に、導電性接着剤のはい上がりを防止するために、pn界面よりも下方の位置に溝もしくは穴からなる導電性接着剤の収容部を設けると、余分な導電性接着剤が収容部に溜まるため、導電性接着剤が発光ダイオードの側面をはい上がってpn界面に付着することがなくなり、付着による電流のリークを防止でき、実装作業時のリーク不良率を減少できる。

【0025】更に上記において、pn界面より下の層が光学的に透明な発光ダイオードに対し、発光ダイオードの裏面に形成された部分電極の間及び/又は発光ダイオードの側面に反射膜を形成すると、発光ダイオードの発光部から裏面側へ放射された光を有効に上方へ反射させることができ、光強度を増加できる。

【0026】このように、本発明によって発光ダイオ-

ードの光出力を向上できると共に、高信頼性が得られるため、使用用途の幅が広がる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のLEDチップ実装の一実施形態を示す断面図である。

【図2】図1で用いたLEDチップを示す断面図である。

【図3】液相エピタキシャル成長後のエピタキシャルウェハの断面図である。

【図4】ステム凹部底面の面積の違いによる光の反射を説明する図である。

【図5】本発明と比較するためのLEDチップの比較例(従来例)を示す断面図である。

【図6】本発明の実施形態例と比較例との電流-光出力特性を示す図である。

【図7】本発明の実施形態例と比較例との指向特性を比較した図である。

【図8】本発明の実施形態例と比較例との信頼性試験の結果を示す図である。

【図9】本発明の実施形態例と比較例との逆方向電流のヒストグラムを示す図である。

【図10】本発明の他の実施形態を示す断面図である。

【図11】従来のリード付ステムの断面図である。

【図12】従来の面実装型ステムの断面図である。

【図13】従来の発光ダイオードを実装したステムの凹部断面図である。

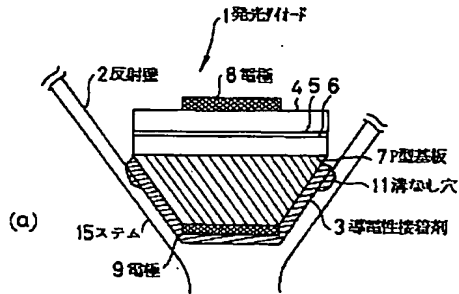
【図14】従来の発光ダイオードを実装したステムの凹部断面図である。

【図15】従来の発光ダイオードを実装したステムの凹部断面図である。

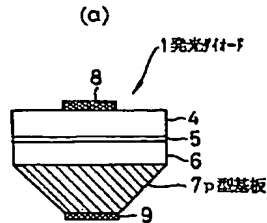
【符号の説明】

- 1 発光ダイオード(LED)
- 2 反射壁
- 3 導電性接着剤
- 4 n型AlGaAsウインドウ層
- 5 p型AlGaAs活性層
- 6 p型AlGaAsクラッド層
- 7 p型GaAs基板
- 8 n側電極
- 9 p側電極
- 10 Si, N, 反射膜
- 11 溝もしくは穴
- 12 ステムリード
- 15 ステム

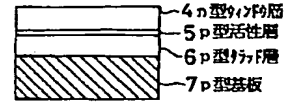
【図1】



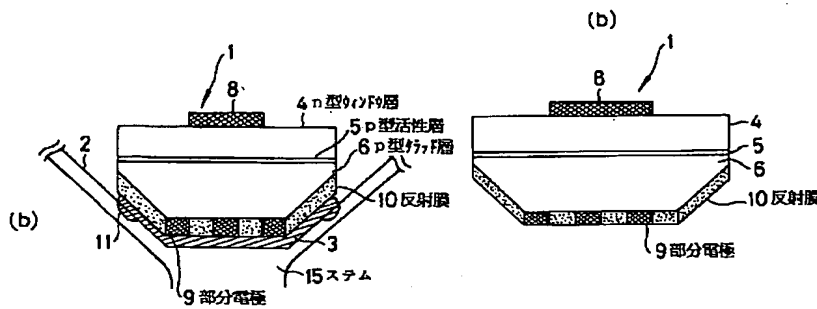
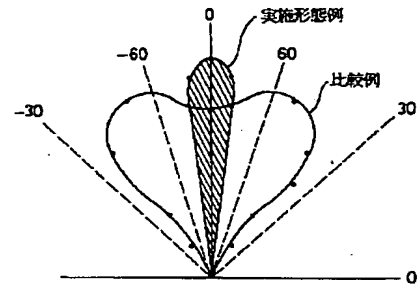
【図2】



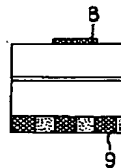
【図3】



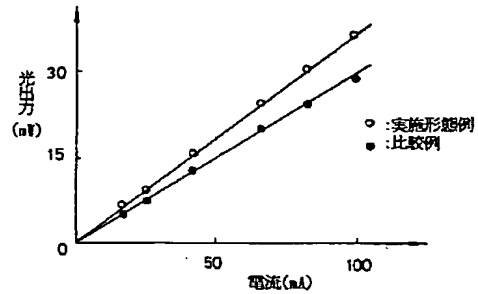
【図7】



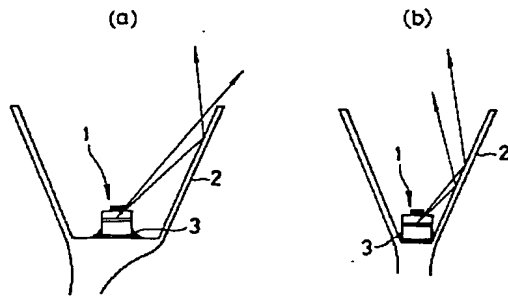
【図5】



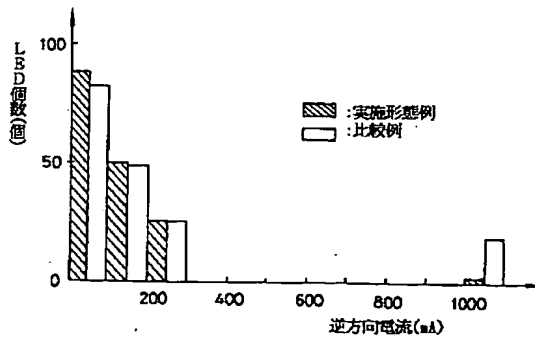
【図6】



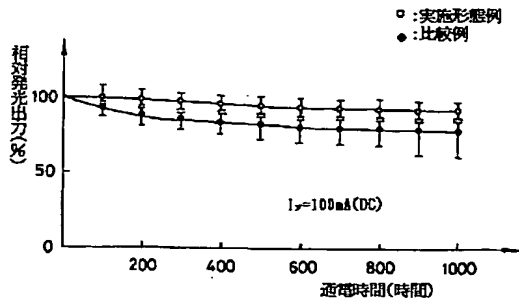
【図4】



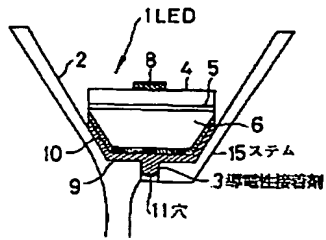
【図9】



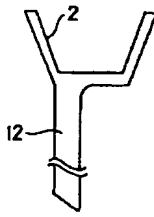
【図8】



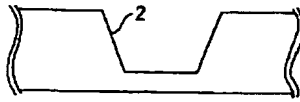
【図10】



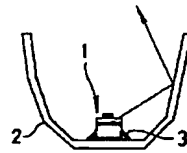
【図11】



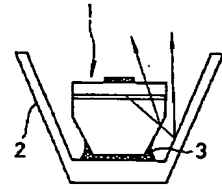
【図12】



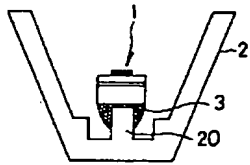
【図13】



【図15】



【図14】



This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.